



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

IRRIGAÇÃO SUPLEMENTAR DO IMBUZEIRO (*Spondias tuberosa* Arruda)

Nilton de Brito Cavalcanti¹, Geraldo Milanez Resende²;

Luiza Teixeira de Lima Brito³

RESUMO

imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) é planta nativa da região semiárida do Nordeste brasileiro de grande importância para a complementação da renda dos pequenos agricultores. Entretanto, seu ciclo reprodutivo ainda é pouco estudado, principalmente com relação à irrigação. Este trabalho teve como objetivo acompanhar a evolução do ciclo reprodutivo do imbuzeiro, compreendido entre a emissão do primórdio do botão floral e a maturação do fruto, em função da aplicação de irrigação suplementar. O estudo foi realizado na Estação Experimental da Caatinga, Embrapa Semiárido, em 8 plantas. Em cada planta foram escolhidos, ao acaso, em diferentes partes da copa, 100 ramos e etiquetados para anotações das ocorrências fenológicas. Nos dados obtidos foram determinados médias, desvios-padrão e coeficiente de variação. A aplicação de irrigação suplementar em plantas de imbuzeiro pode contribuir significativamente para um aumento na produção de frutos.

Palavras-chave: *Spondias tuberosa*; fenologia; frutos; irrigação suplementar.

SUPPLEMENTAL IRRIGATION THE IMBU TREE (*Spondias tuberosa* Arruda)

ABSTRACT

The imbu (*Spondias tuberosa* Arruda) is a native tree of the semi-arid region of the Brazilian Northeast, whose fruit is of great importance for complementing the family income of small farmers. However, its reproductive cycle is still not very well known, especially a function to irrigation supplemental. This work was carried out to help follow the evolution of the reproductive cycle of the imbu, from the emission of the beginning of the floral bud to the ripening of the depending on the application of irrigation. This work was carried the Caatinga Experimental Station, Semiarid Embrapa of 8 plants. In each plant, 100 branches were randomly chosen from different parts of the crown and labelled for phenological data annotation. In the data obtained were determined averages standard deviations and coefficients of variation. The application of supplemental irrigation in imbuzeiro plants can significantly contribute to increase in fruit production.

Keywords: *Spondias tuberosa*; phenology; fruits; irrigation supplemental.

Trabalho recebido em 12/12/2010 e aceito para publicação em 12/07/2011

¹ Mestrado, Administração, Assistente de Pesquisa Embrapa Semi-Árido. BR 428, km 152, C. Postal, 23. CEP: 56302-970. Petrolina, PE. E-mail: nbrito@cpatsa.embrapa.br

² Doutorado. Agronomia, Pesquisador Embrapa Semi-Árido. BR 428, km 152, C. Postal, 23. CEP: 56302-970. Petrolina, PE. E-mail: gmilanez@cpatsa.embrapa.br

³ Doutorado. Recursos Naturais, Pesquisadora Embrapa Semi-Árido. BR 428, km 152, C. Postal, 23. CEP: 56302-970. Petrolina, PE. E-mail: luizatlb@cpatsa.embrapa.br

1. INTRODUÇÃO

O imbuzeiro é uma fruteira nativa do semiárido nordestino com excepcional capacidade de sobrevivência e produtividade no período de estiagem que caracterizam a região. Segundo NEVES & CARVALHO (2010), o imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) é uma frutífera adaptada às condições de estresse hídrico. Os frutos, colhidos de forma extrativista são a principal fonte de renda, em determinada época do ano, para milhares de famílias. Entretanto, o nível de conhecimento da sua fisiologia de floração e de sua frutificação é bastante escasso.

Segundo CAVALCANTI *et al.* (2000), a fenologia reprodutiva do imbuzeiro no sertão de Pernambuco ocorre no período de julho a dezembro, quando a região encontra-se normalmente seca. Logo no final do período das chuvas que acontece no final de maio e início de junho, o imbuzeiro perde as folhas para diminuir a transpiração, entrando em estado de dormência vegetativa que perdura por até 45 dias.

No período de dormência, o imbuzeiro retira água e nutrientes de seus xilopódios para início de sua fenologia reprodutiva. O período de início da floração coincide com a

ocorrência de chuvas esparsas ou trovoadas no sertão. Essas chuvas, embora muito localizadas e com volumes de precipitação muito pequenos, são importantíssima para a floração e frutificação do imbuzeiro.

Segundo PIRES (1990) e CAVALCANTI *et al.* (2005), há diferenças significativas nas épocas de brotação, floração e frutificação do imbuzeiro entre as regiões do estado de Pernambuco e outros estados. Segundo esses autores, essas diferenças ocorrem em função das chuvas que caem em cada região. NADIA *et al.* (2007), estudando a polinização de *Spondias tuberosa* na Fazenda Dona Soledade, entre os municípios de Boa Vista e Cabaceiras no Estado da Paraíba, observaram que a floração do imbuzeiro ocorreu entre os meses de novembro e fevereiro, período que corresponde ao fim da estação seca e início da chuvosa.

Algumas informações sobre as épocas de brotação, floração e frutificação do imbuzeiro são encontradas em BARBOSA *et al.* (1989), BRANDÃO (1994), DUQUE (1980), MACHADO (1990), MENDES (1990), OLIVEIRA *et al.* (1988), PIRES & OLIVEIRA (1986). Esses autores mostram um período diferente para o início da brotação, floração e frutificação do imbuzeiro nas regiões onde fizeram as observações.

Atualmente, são poucos os trabalhos de pesquisa que tratam da influência das precipitações sobre a fenologia reprodutiva do imbuzeiro. Segundo CAVALCANTI *et al.* (2000), a ocorrência de chuvas e temperaturas no período de floração do imbuzeiro é muito importante para a fecundação e produção de frutos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de irrigação suplementar nas fases fenológicas do imbuzeiro na região semiárida de Pernambuco.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no período de julho a dezembro de 2007 e 2008 com 8 plantas nativas de imbuzeiro localizadas no Campo Experimental da Caatinga, Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE. O local do experimento está situado em uma altitude média de 377 m, com temperatura média anual de 26° C; umidade relativa do ar com média anual de 60% e precipitação média variando de 350 a 650 mm (CAVALCANTI *et al.*, 2003). O clima é classificado como semi-árido quente BSh'W e o solo apresenta a predominância de Podzólico Vermelho Amarelo.

As plantas foram separadas em dois grupos, sendo cada grupo composto por 4 plantas. O primeiro grupo recebeu uma

lâmina de água de 98,9 mm, equivalentes à média de uma série histórica de 43 anos para os meses de setembro e outubro na região, distribuídos de uma vez em quatro quadrantes de 2 m², localizados abaixo da copa de cada planta (Figura 1). O segundo grupo não recebeu irrigação. A irrigação foi realizada logo após o início da brotação. Antes do início da brotação e floração foi demarcado ao acaso em quatro partes da copa, uma área com 1 m² em cada planta, onde foram etiquetados 100 ramos, para acompanhamento das fenofases, desde a emissão do primórdio do botão floral, a abertura da flor e o início da frutificação. As observações foram feitas durante o período de setembro a dezembro de 2007 e 2008. As taxas de aborto floral foram determinadas a partir da contagem de quedas naturais dos botões florais. As variáveis analisadas foram às seguintes: a) quantidade de primórdios de botões florais emitidos; b) quantidade de panículas florais formadas; c) quantidade de flores abertas; d) quantidades de flores com frutos definidos; e) quantidade de aborto de flores; e g) quantidade de frutos por panícula aos cinco dias após a fecundação. Os dados meteorológicos foram obtidos na Estação do Campo Experimental de Bebedouro (Embrapa Semiárido), localizada a 6 km da área de pesquisa com exceção da precipitação que foi obtida em um pluviômetro instalado na

área do experimento (EMBRAPA SEMIÁRIDO, 2010).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística para

determinação das médias, desvios-padrão e coeficiente de variação utilizando o SAS (SAS, 2002).

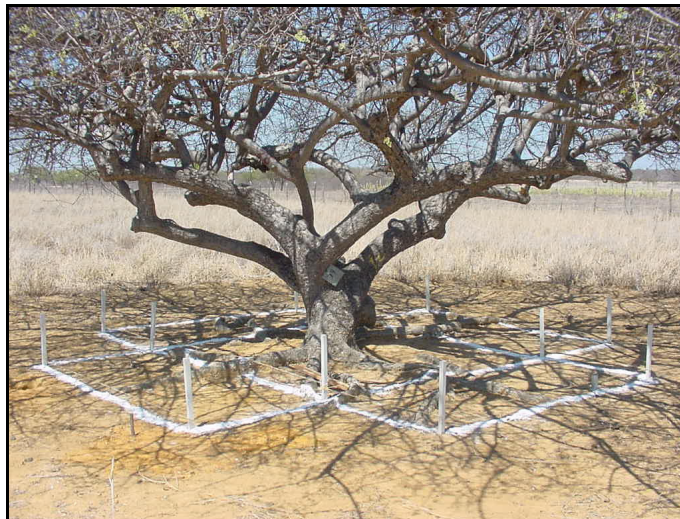


Figura 1. Quadrantes demarcados ao lado do tronco das plantas de imbuzeiro para aplicação da irrigação.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fenologia reprodutiva das 8 plantas de imbuzeiro na safra de 2007 teve início com a queda das folhas entre os dias 09 e 28 de julho de 2007. Período semelhante de queda de folhas de plantas de imbuzeiro foi observado por CAVALCANTI *et al.* (2000) nas safras de 1995 e 2000. Aos 36 dias após a queda das folhas, no dia 2 de setembro de 2007, teve início a emissão do primórdio do botão floral. Resultados semelhantes foram obtidos por CAVALCANTI *et al.* (2000), avaliando o ciclo reprodutivo do imbuzeiro na safra de 1995 que obtiveram uma média de 35,58 dias entre a queda das folhas e a emissão do primórdio do botão floral. Embora essas ocorrências tenham

acontecido logo no início da estação seca, observações da queda de folhas do imbuzeiro foram registradas por FERRI (1963) na região de Paulo Afonso, BA, quando a estação seca já estava bem avançada. Todavia, confirmam as observações de DUQUE (1980) de que as folhas do imbuzeiro caem logo após o inverno e no início da estação seca. Por outro lado, NADIA *et al.* (2007), estudando a polinização de *Spondias tuberosa* na Fazenda Dona Soledade, entre os municípios de Boa Vista e Cabaceiras no Estado da Paraíba, observaram que a floração do imbuzeiro ocorreu entre os meses de novembro e fevereiro, período que corresponde ao fim da estação seca e início da chuvosa, segundo esses autores.

No período de 2 a 7 de setembro de 2007 foi realizada a aplicação de uma lâmina de água de 98,9 mm, dividida em quatro aplicações sendo um total de 24,72 mm em cada quadrante demarcados embaixo das plantas.

Na Figura 2, pode-se observar a diferença entre as plantas com e sem irrigação, quanto ao índice de enfolhamento. O período médio entre a aplicação da irrigação e o início do

enfolhamento foi, em média, de 8 dias para as plantas irrigadas e de 47 dias para as plantas sem irrigação. Observa-se ainda que no dia 29 de outubro de 2007, o enfolhamento já havia ocorrido uniformemente nas plantas irrigadas, enquanto que nas plantas sem irrigação, praticamente não existiam folhas.

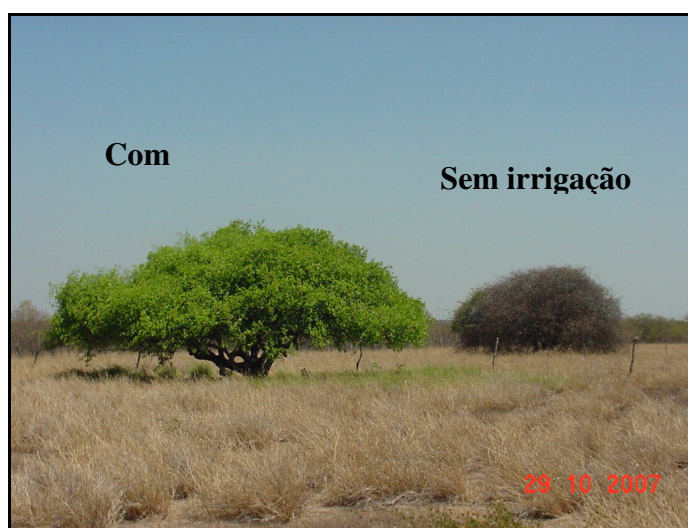


Figura 2. Aspectos do enfolhamento das plantas de imbuzeiro com e sem irrigação em 2007.

Pode-se observar na Tabela 1, que em 2007 as variações mais acentuadas dos fatores climáticos tiveram seus picos nos meses de ocorrência da fenologia das plantas de imbuzeiro. As maiores temperaturas máximas e os menores volumes de precipitação foram observados nos meses de agosto a dezembro. Quando do início da emissão do primórdio do botão

floral nas plantas no mês de setembro, a precipitação foi apenas de 1,6 mm com temperatura máxima de 32,5 °C e evaporação de 10 mm diários. Essa mesma tendência ocorreu no mês de outubro com o aumento da temperatura e evaporação. No período de ocorrência da fenologia do imbuzeiro até a queda dos primeiros frutos maduros em 2007, ocorreram 61 mm,

equivalentes a 22,72% dos 268,4 mm ocorridos no ano, contudo as chuvas de

dezembro de 2007 não mais interferiram na fenologia deste ano.

Tabela 1. P (Precipitações pluviométricas em mm); UR % (Umidade relativa do ar); TM (Média mensal da temperatura máxima em °C); Tm (Média mensal da temperatura mínima em °C); Evap (Evaporação média em mm); Rad (Radiação solar global média (ly/dia); e Isol (Insolação média mensal em horas) ocorridas no ano de 2007 no Campo Experimental de Bebedouro.

| Mês | P | UR (%) | TM (°C) | Tm (°C) | Evap | Rad | Isol |
|-----|-------|--------|---------|---------|------|-------|------|
| Jan | 35,6 | 55 | 35,4 | 23,1 | 9,1 | 482,9 | 8,1 |
| Fev | 145,9 | 76 | 31,2 | 22,2 | 5,7 | 403,0 | 5,2 |
| Mar | 4,0 | 73 | 32,4 | 21,6 | 7,3 | 404,3 | 7,0 |
| Abr | 12,2 | 60 | 35,8 | 21,6 | 7,2 | 415,2 | 7,2 |
| Mai | 9,2 | 63 | 32,1 | 21,3 | 6,9 | 339,5 | 5,7 |
| Jun | 0,5 | 61 | 31,1 | 19,4 | 7,2 | 369,2 | 6,1 |
| Jul | 9,2 | 63 | 30,6 | 19,3 | 7,1 | 395,1 | 6,3 |
| Ago | 1,6 | 55 | 31,3 | 18,5 | 8,2 | 436,9 | 6,7 |
| Set | 1,6 | 51 | 32,5 | 19,8 | 10 | 478,1 | 7,7 |
| Out | 0 | 49 | 34,2 | 21,3 | 11 | 525,6 | 7,6 |
| Nov | 10,5 | 50 | 35,3 | 22,6 | 10,6 | 554,3 | 8,5 |
| Dez | 38,1 | 52 | 34,6 | 22,9 | 9,8 | 498,8 | 7,7 |

Fonte: <http://www.cpatna.embrapa.br:8080/servicos/dadosmet/ceb-chuva.html>.

Na Tabela 2, pode-se observar que nas plantas que receberam a irrigação suplementar em 2007, houve maior ocorrência da emissão do botão floral, com uma média de 82%. Os maiores valores foram obtidos na planta 2 com percentuais de 88%. Nas plantas sem irrigação os maiores valores foram obtidos na 2 com 38% de emissão de botões florais nos ramos demarcados. Comparando o percentual médio da emissão do botão floral das plantas irrigadas com o das sem irrigação, pode-se observar que houve um incremento de 44,51%. Pela análise de variância não houve diferenças significativas entre as plantas irrigadas, quanto à emissão dos botões florais. Essa mesma tendência ocorreu entre as plantas não irrigadas.

Nas plantas que receberam irrigação suplementar, o percentual médio de flores

abertas foi de 74,25%. Sendo que a planta 2 foi a que apresentou maior percentual de flores abertas com 86%. Já nas plantas sem irrigação esse percentual foi de 26,5%. Houve um incremento de 35,69% de flores abertas nas plantas que receberam irrigação suplementar. A análise de variância indicou diferenças significativas entre as plantas irrigadas quanto à abertura de flores. Já para as plantas sem irrigação não houve diferenças significativas quanto à abertura das flores (Tabela 2).

A irrigação suplementar proporcionou um percentual médio de 63,5% de flores fecundadas na safra de 2007. Já nas plantas sem irrigação esse percentual foi de 13,75%. Houve um incremento de 21,65% de flores fecundadas nas plantas que receberam irrigação. A planta com maior percentual de fecundação foi a de número 2 com 78%. Pela

análise de variância não há diferenças significativas entre as plantas não irrigadas quanto às flores fecundadas (Tabela 2).

Quanto às flores que abortaram no ciclo fenológico de 2007, observa-se que houve um efeito positivo nas plantas que receberam irrigação suplementar com um incremento significativo na frutificação. No período de observação foi verificado que os botões florais levaram em média 13 dias para atingir a antese. Na fase compreendida entre o início de crescimento do botão floral até o início da antese, 9,45 % das flores abortaram nas plantas irrigadas e 27,39 % nas plantas não irrigadas.

As taxas de aborto das flores após a fecundação nas plantas irrigadas e não irrigadas foram de 41,14 e 52,75 %

respectivamente. Da abertura das flores ao início da frutificação decorreram, aproximadamente, 10 dias. Pela análise de variância não há diferenças significativas entre as plantas não irrigadas quanto às flores que abortaram após a fecundação (Tabela 2).

A irrigação suplementar proporcionou um aumento significativo na quantidade de frutos aos 5 dias após a fecundação com percentual médio de 37% nas plantas irrigadas. Já nas plantas sem irrigação esse percentual foi de 6,5%. Essa diferença pode justificar a aplicação de uma irrigação suplementar em plantas de imbuzeiro. Pela análise de variância há diferenças significativas entre as plantas irrigadas quanto à frutificação aos 5 dias após a fecundação.

Tabela 2. Percentuais de primórdios de botões florais, flores abertas, flores fecundadas, flores com frutos aos cinco dias após a fecundação e flores abortadas nas plantas de imbuzeiro com e sem irrigação na safra de 2007.

| Variáveis | Plantas | | | | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | Irigadas | | | | Não irrigadas | | | |
| | 1 ¹ | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | Percentuais (%) | | | | | | | |
| Botões florais | 82 ² a | 88 ³ a | 81a | 77a | 36 ^b | 38 ^b | 35 ^b | 37 ^b |
| Flores abertas | 78a | 86a | 68 ^b | 65 ^b | 28 ^c | 27 ^c | 25 ^c | 26 ^c |
| Flores fecundadas | 64 ^b | 78a | 57 ^b | 55 ^b | 13 ^c | 14 ^c | 13 ^c | 15 ^c |
| Frutos aos 5 dias | 40 ^b | 57a | 26 ^c | 25 ^c | 5 ^d | 7 ^d | 7 ^d | 7 ^d |
| Flores abortadas | 24 ^b | 21 ^b | 31 ^a | 30 ^a | 8 ^c | 7 ^c | 6 ^c | 8 ^c |

(¹) Número da planta avaliada. (²) Número de botões em 100 ramos avaliados. (³) As letras minúsculas diferentes na linha indicam diferença significativa a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Na Figura 3, pode-se observar a diferença entre as plantas irrigadas e sem irrigação quanto ao número de frutos aos 5 dias após a fecundação. Enquanto nas

panículas das plantas com irrigação existiam, em média, três frutos, nas das plantas sem irrigação, a média foi de um fruto por panícula.



Figura 3. Aspectos da frutificação nas plantas de imbuzeiro com e sem irrigação.

Na Tabela 3, pode-se observar que embora em 2008 tenha ocorrido uma precipitação de 523,8 mm, as variações mais acentuadas dos fatores climáticos que ocorreram nos meses de julho a dezembro, foram semelhantes às observadas em 2007. Todavia, houve um agravante que foi a ausência total de precipitação nos meses de setembro a novembro. Nesse período, quando do início da emissão do primórdio do botão floral nas plantas, não ocorreu nenhuma precipitação e a temperatura máxima alcançou até 36,1 °C e evaporação de 10,4 mm diários. No período de ocorrência da fenologia do imbuzeiro em 2008 até a queda dos primeiros frutos maduros, ocorreram 56,1 mm, equivalentes a 10,71% dos 523,8 mm ocorridos no ano. Considerando que em dezembro de 2008 ocorreu uma precipitação de 54,6 mm e os primeiros frutos maduros já haviam sido

colhidos, pode-se afirmar que a fenologia do imbuzeiro neste ano, ocorreu totalmente na ausência de chuvas. Esse fato confirma algumas inferências de que no período de seca as plantas do imbuzeiro retiram suas necessidades de água dos xilopódios das raízes. Segundo LIMA FILHO & SILVA (1988) e LIMA FILHO (2001), a sobrevivência do umbuzeiro durante a época seca é assegurada pela abscisão de suas folhas, pelo rígido controle estomático da transpiração e, principalmente, por um sistema radicular especializado contendo túberas cuja função principal é o armazenamento de água, minerais e outros solutos importantes para manutenção de um balanço hídrico favorável sob condições de deficiência hídrica. LIMA FILHO (2002) reportou que sob condições de seca o umbuzeiro apresentou, durante o dia, uma rápida recuperação no balanço hídrico interno, mesmo quando as

condições ambientais eram ainda favoráveis a uma grande demanda evapotranspiratória. O autor atribuiu este fato ao controle da transpiração e a presença de túberas no sistema radicular. Segundo LIMA FILHO & SANTOS (2007) estudando algumas espécies de *Spondias* enxertadas em imbuzeiro, aos 15

dias após uma precipitação houve uma redução brusca na condutância estomática e, conseqüentemente na transpiração e na fotossíntese, contudo nas plantas provenientes de sementes, essas reduções foram menos acentuadas.

Tabela 3. Ocorrências de: P (Precipitações pluviométricas em mm); UR % (Umidade relativa do ar); TM (Média mensal da temperatura máxima em °C); Tm (Média mensal da temperatura mínima em °C); Evap (Evaporação média em mm); Rad (Radiação solar global média (ly/dia); e Isol (Insolação média mensal em horas) ocorridas no ano de 2008 no Campo Experimental de Bebedouro.

| Mês | P | UR (%) | TM (°C) | Tm (°C) | Evap | Rad | Isol |
|-----|-------|--------|---------|---------|------|-------|------|
| Jan | 27,0 | 52 | 34,6 | 22,8 | 10 | 482,3 | 7,1 |
| Fev | 75,1 | 62 | 33,4 | 22,4 | 7,5 | 446,1 | 6,5 |
| Mar | 183,4 | 74 | 31,7 | 22,1 | 5,7 | 418,9 | 4,8 |
| Abr | 165,0 | 78 | 30,8 | 21,9 | 5,4 | 388,5 | 6,4 |
| Mai | 12,1 | 72 | 30,5 | 20,4 | 5,5 | 357,2 | 5,1 |
| Jun | 5,1 | 65 | 30,1 | 18,6 | 6,0 | 361,7 | 5,9 |
| Jul | 0,3 | 61 | 29,4 | 18,3 | 6,8 | 361,7 | 6,2 |
| Ago | 1,2 | 56 | 31,5 | 19,5 | 8,1 | 424,2 | 7,2 |
| Set | 0 | 51 | 33,5 | 20,7 | 9,5 | 465,2 | 8,1 |
| Out | 0 | 50 | 34,6 | 21,7 | 10,3 | 489,0 | 8,7 |
| Nov | 0 | 55 | 36,1 | 23,2 | 10,4 | 496,4 | 8,8 |
| Dez | 54,6 | 61 | 33,5 | 22,6 | 7,8 | 447,6 | 6,2 |

Fonte: <http://www.cpatna.embrapa.br:8080/servicos/dadosmet/ceb-chuva.html>.

A fenologia reprodutiva das plantas de imbuzeiro na safra de 2008 foi semelhante ao ano de 2007 com poucas variações. A queda das folhas teve início entre os dias 11 e 29 de julho de 2008. Aos 37 dias após a queda das folhas, no dia 4 de setembro, teve início a emissão do primórdio do botão floral. Esse período de dormência vegetativa foi ligeiramente maior que o obtido por CAVALCANTI *et al.* (2000) que foi de 35,58 dias na safra de 1995 e semelhante ao obtido por CAVALCANTI *et al.* (2005) nas safras

de 1999 a 2002. Neste período foi realizada a aplicação de uma lâmina de água de 98,9 mm, dividida em quatro aplicações sendo um total de 24,72 mm em cada quadrante demarcados embaixo das plantas.

Na Figura 4, pode-se observar a diferença entre as plantas com e sem irrigação, quanto ao índice de enfolhamento em 2008. O período médio entre a aplicação da irrigação e o início do enfolhamento foi, em média, de 9 dias para as plantas irrigadas e

de 49 dias para as plantas sem irrigação. Observa-se ainda que no dia 29 de outubro, o enfolhamento já havia ocorrido uniformemente nas plantas irrigadas e nas

plantas sem irrigação ainda não tinham apresentado crescimento significativo.

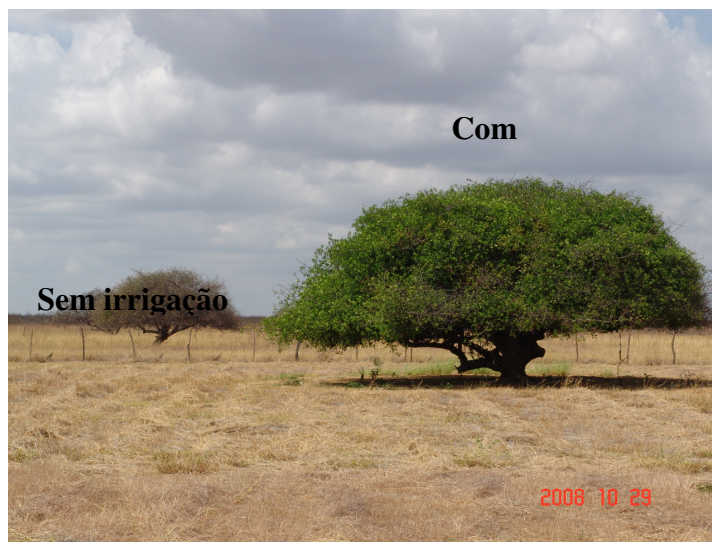


Figura 4. Aspectos do enfolhamento das plantas de imbuzeiro com e sem irrigação em 2008.

Na Tabela 4, pode-se observar que nas plantas que receberam a irrigação em 2008, houve maior ocorrência da emissão do botão floral, com uma média de 85%. Os maiores valores foram obtidos na planta 2 com percentuais de 89%. Nas plantas sem irrigação os maiores valores foram obtidos na planta 3 com 37% de emissão de botões florais nos ramos demarcados. Contudo, esse valor é menor que o obtido em 2007 que foi de 38%. Comparando o percentual médio da emissão do botão floral das plantas irrigadas com o das sem irrigação, pode-se observar que houve um incremento de 42,73%. Pela análise de variância não houve diferenças significativas entre as plantas irrigadas, quanto à emissão dos botões florais. Essa

mesma tendência ocorreu entre as plantas não irrigadas.

Nas plantas que receberam irrigação suplementar em 2008, o percentual médio de flores abertas foi de 77,5%. Já nas plantas sem irrigação esse percentual foi de 27,5%. A análise de variância indicou que não há diferenças significativas entre as plantas não irrigadas quanto à abertura de flores. Já para as plantas irrigação houve diferenças significativas quanto à abertura das flores, entre as plantas do grupo (1 e 2) e do grupo (3 e 4).

A irrigação suplementar proporcionou um percentual médio de 67,5% de flores fecundadas no ciclo fenológico de 2008. Já nas plantas sem irrigação esse percentual foi de 15,25% (Tabela 4).

Houve um incremento de 22,59% de flores fecundadas nas plantas que receberam irrigação. Pela análise de variância há diferenças significativas entre a planta 2 e as demais plantas irrigadas quanto às flores fecundadas.

Quanto às flores que abortaram em 2008 (Tabela 4), observa-se que houve um pequeno aumento em relação ao ciclo fenológico de 2007. Isso pode ter ocorrido em função do aumento da precipitação e conseqüentemente a irrigação suplementar contribuiu para que houvesse menos aborto nas flores das plantas irrigadas com um incremento significativo na frutificação. No período de observação foi verificado

que os botões florais levaram em média 12 dias para atingir a antese. Na fase compreendida entre o início de crescimento do botão floral até o início da antese, 9,5 % das flores abortaram nas plantas irrigadas e 26,19 % nas plantas não irrigadas. As taxas médias de aborto das flores após a fecundação nas plantas irrigadas e não irrigadas foram de 49,73 e 72,16 % respectivamente. Da abertura das flores ao início da frutificação decorreram, aproximadamente, 11 dias em 2008. Pela análise de variância não há diferenças significativas entre as plantas não irrigadas quanto às flores que abortaram após a fecundação.

Tabela 4. Percentuais de primórdios de botões florais, flores abertas, flores fecundadas, flores com frutos aos cinco dias após a fecundação e flores abortadas nas plantas de imbuzeiro com e sem irrigação na safra de 2008.

| Variáveis | Plantas | | | | | | | |
|-------------------|-------------------|------------------|-----|-----|---------------|-----|-----|-----|
| | Irigadas | | | | Não irrigadas | | | |
| | 1 ¹ | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | Percentuais (%) | | | | | | | |
| Botões florais | 85 ² a | 89a ³ | 84a | 79a | 35b | 36b | 37b | 36b |
| Flores abertas | 81a | 88a | 73b | 68b | 26c | 27c | 28c | 29c |
| Flores fecundadas | 69b | 81a | 62b | 58b | 15c | 17c | 15c | 14c |
| Frutos aos 5 dias | 40b | 62a | 32c | 35c | 6d | 5d | 8d | 6d |
| Flores abortadas | 29a | 19b | 30a | 23a | 9c | 12c | 7c | 8c |

(¹) Número da planta avaliada. (²) Número de botões em 100 ramos avaliados. (³) As letras minúsculas diferentes na linha indicam diferença significativa a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A irrigação suplementar proporcionou um aumento significativo na quantidade de frutos aos 5 dias após a fecundação na safra de 2008. O percentual médio de frutos aos 5 dias após a fecundação nas plantas irrigadas foi de 43% (Tabela 4). Já nas plantas sem irrigação esse percentual

foi de 6,25%. Esse percentual é maior que o obtido por NADIA *et al.* (2007) que avaliaram 28 inflorescências de imbuzeiro com 1.896 flores e obtiveram apenas 0,58% de frutos nas flores fecundadas. Pela análise de variância há diferenças significativas entre as plantas irrigadas

quanto a frutificação aos 5 dias após a fecundação.

4 – CONCLUSÕES

Houve variação na duração das diferentes fenofases do período de crescimento do botão floral, duração da quiescência e duração do período de saída da quiescência até o quinto dia após a fecundação. O número de abortos foi maior nas fases de botão floral e quiescência (dormência) nas plantas sem irrigação. O enfolhamento das plantas com irrigação ocorreu mais rápido que as plantas sem irrigação. As ocorrências de precipitações nas diferentes fases fenológicas, embora em pequenos volumes, são muito importantes para a produção do imbuzeiro, principalmente, as chuvas que ocorrem em novembro e dezembro que contribuem para o crescimento final do fruto.

O período médio entre o início da frutificação e a maturação plena dos frutos nas safras analisadas foi, em média, de 126 dias com ocorrência de frutos maduros aos 117 dias após a fecundação em algumas plantas.

5 – REFERÊNCIAS

BARBOSA, D. C. A.; ALVES, J. L. A.; PRAZERES, S. M. e PAIVA, A. M. A. Dados fenológicos de 10 espécies arbóreas de uma área de caatinga (Alagoinha - PE). *Acta Bot. Bras.* v.3, p.109 -17, 1989.

BRANDÃO, M. A. A caatinga e seu acervo em frutos comestíveis. **Informe Agropecuário**, v.17, n. 181, p.43-6, 1994.

CAVALCANTI, N. B.; LIMA, J. L. S.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. L. Ciclo reprodutivo do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) no semi-árido do Nordeste brasileiro. **Revista Ceres**, Viçosa, v.47, n.272, p. 421-439. 2000.

CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M. Danos provocados por insetos a sementes do imbuzeiro no semi-árido do nordeste brasileiro. **Caatinga**, Mossoró-RN, v.17, n.2, p. 93-97, jan./jun. 2004.

CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. L. Período de ocorrência da frutificação do imbuzeiro na região semi-árida de Pernambuco. **Caatinga**, Mossoró, v.18, n.2, p. 129-135, abr./jun. 2005.

CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. L. Vulnerabilidade dos pequenos agricultores da região semi-árida do Nordeste nos períodos de seca. In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 41, 2003, Juiz de Fora. **Anais...** Brasília: SOBER, 2003. CD-ROM.

DUQUE, J. G. O imbuzeiro. In.; **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 3. Ed. Mossoró, ESAM/Fundação Guimarães Duque, 1980. p. 283-286. (Coleção Mossoroense, 143).

EMBRAPA SEMIÁRIDO. **Dados meteorológicos**. Disponível em <http://www.cpatia.embrapa.br/servicos/servicos.html>. Acesso em: 08 dez. 2010.

FERRI, M. G. Evolução do conceito de xerofilismo. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo**, 1963. p. 102-113.

- LIMA FILHO, J. M. P. Comportamento hídrico e trocas gasosas de umbuzeiros propagados por sementes e por estaquia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. **Anais...** Belém: SBF, 2002. 1 CD-ROM.
- LIMA FILHO, J. M. P. Internal water relations of the umbu tree under semi-arid conditions. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 518-521, 2001.
- LIMA FILHO, J. M. P.; SANTOS, C. A. F. Avaliações fenotípicas e fisiológicas de espécies de *Spondias* tendo como porta enxerto o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Cam.). **Caatinga** (Mossoró, Brasil), v.22, n.1, p.59-63, janeiro/março de 2009.
- LIMA FILHO, J. M. P.; SILVA, C. M. M. de S. Aspectos fisiológicos do umbuzeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 10, p. 1091-1094, 1988.
- MACHADO, I. C. S. **Biologia floral de espécies de caatinga no município de Alagoinha - PE**. 1990, 415f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1990.
- MENDES, B. V. **Imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.): importante fruteira do semi-árido**. Mossoró, ESAM, 1990. 66p. (Coleção Mossoroense, Série C - v. 554).
- NADIA, T. L.; MACHADO, I. C.; LOPES, A. V. **Polinização de *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae) e análise da partilha de polinizadores com *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae), espécies frutíferas e endêmicas da caatinga**. **Revista Brasileira de Botânica**. vol.30, n.1, São Paulo. Jan./Mar. 2007.
- NEVES, O. S. C.; CARVALHO, J. G. **Tecnologia da produção do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.)**. Disponível em: <<http://www.editora.ufla.br/Boletim/pdfextensão/bol-103.pdf>>. Acesso em 07 set. 2010.
- OLIVEIRA, J. G. B.; QUESADO, A. L. C.; NUNES, E. P. & VIANA, F. A. **Observações preliminares da fenologia de plantas da caatinga na estação ecológica de Aiuaba, Ceará**. Mossoró: ESAM, 1988, 538p. (Coleção Mossoroense, Série B).
- PIRES, I. E. & OLIVEIRA, V. R. **Estrutura floral e sistema reprodutivo do imbuzeiro**. Petrolina, PE, EMBRAPA-CPATSA, 1986. 2p. (Pesquisa em andamento, 50).
- PIRES, M. G. M. **Estudo taxonômico e área de ocorrência de *Spondias tuberosa* Arr. Cam. (umbuzeiro) no Estado de Pernambuco - Brasil**. 1990. 290 F. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1990.
- SAS INSTITUTE. **SAS user's guide: statistics, version 9.1**. Cary: SAS Institute, 2002.